le pagine più

di new Elettronica 2000

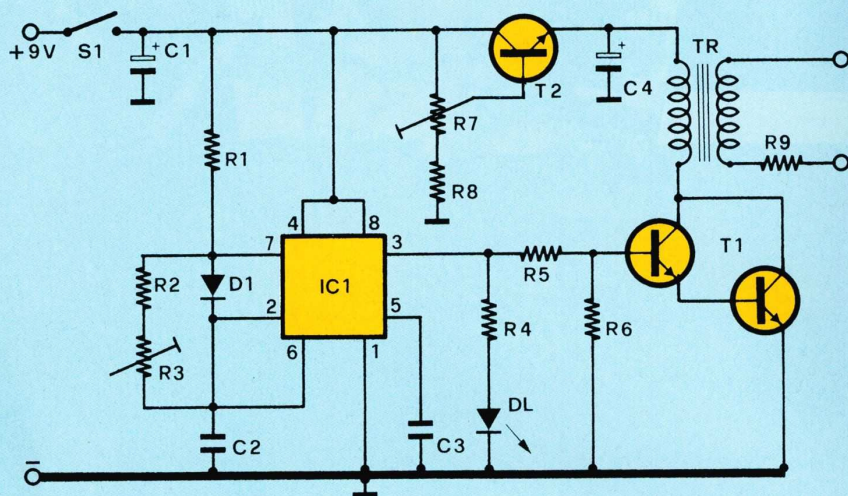
MEDICAL

TOP PROJECTS

Elettronica & Fitness

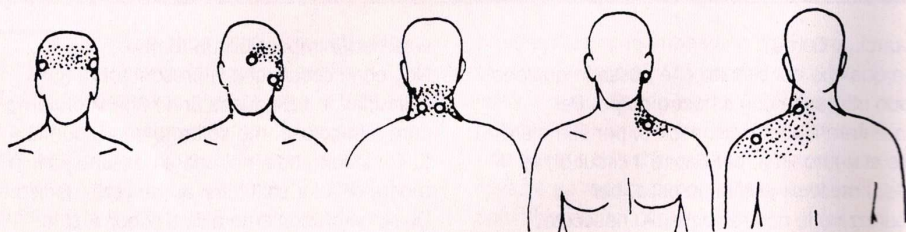
Tra le mode dirompenti di questi ultimi straordinari tempi spicca quella dell'essere sempre più sani e belli. Sarà perché fino a poco tempo fa' si stava male, anche se di poco (quante volte si incontrava l'amico che lamentava il mal di stomaco o la ragazza con l'immancabile mal di testa) ed i belli apparivano solo al cinema. Oggi invece si é tutti sorridenti, sani e belli come nelle migliori pubblicità, come nei programmi tv che impazzano ogni sera...
Qualche esempio? Chi non ha visto qualche volta le straordinarie veline di "Striscia la notizia"? Chi, anche fra i nostri stessi lettori, non é stato qualche volta in discoteca dove le ragazze e i ragazzi sono decisamente belli e sani almeno nei corpi?
Dunque essere belli e sani é veramente il nuovo imperativo categorico. E l'elettronica, la nostra amata scienza elettronica, può

aiutarci.... Come?
Con qualche bel circuito che possa in qualche modo interagire con il nostro corpo. Per aumentare il nostro benessere, per stimolare oltre ai neuroni (si, per capire il circuito!) la pelle, i muscoli, perfino le ossa, per accarezzare le nostre voglie più nascoste.
Come sapete anche i medici più bravi usano oggi tranquillamente sofisticati congegni elettronici che spesso fanno miracoli, veramente impossibili un tempo.
Noi, con i circuiti che vi presentiamo, (già collaudati in tutti questi anni) non vi offriamo cure miracolose, ma soltanto degli spunti...
E, ci raccomandiamo, che a nessuno salti in mente di voler sostituirsi ad un vero medico.
Quindi vi proponiamo alcuni schemi, tutti molto fitness, da realizzare con pochi e reperibilissimi componenti per capire innanzitutto l'elettronica applicata, poi per

tens stimolatore

Lo stimolatore produce impulsi d'alta tensione (poche centinaia di volt) mediante un trasformatore elevatore di piccola potenza pilotato ad impulsi dall'astabile che fa capo a IC1. Il diodo D1 fa lavorare l'astabile con duty-cycle molto minore del 50%. L'ampiezza degli impulsi di stimolazione si regola mediante il trimmer R7.

costringervi a pensare a tutto quello che l'elettronica oggi può fare. Via dunque con impulsi, correnti e raggi laser

Il primo di questi progetti della serie "medical" è uno stimolatore detto "TENS" (sigla di Transcutaneous Electrical Nerve Stimolation, cioè elettrostimolazione transcutanea dei nervi) caratterizzato dal fatto di produrre impulsi elettrici che, applicati nei punti giusti, producono la stimolazione dei centri nervosi sottocutanei.

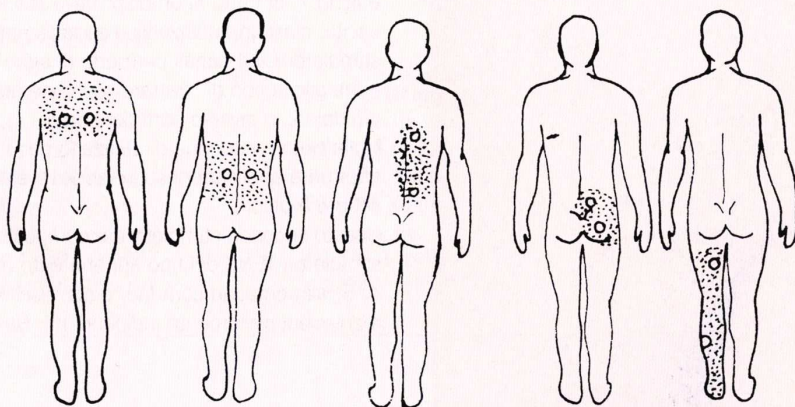
Il dispositivo è indicato per la cura di dolori di vario genere, dato che la stimolazione transcutanea, è stato dimostrato da diversi

Le figure mostrano i punti da stimolare e le zone rispettivamente interessate. Il circuito è adatto per attenuare dolori quali torcicollo, artrite cervicale, distorsioni, sciatica, ecc.

COMPONENTI

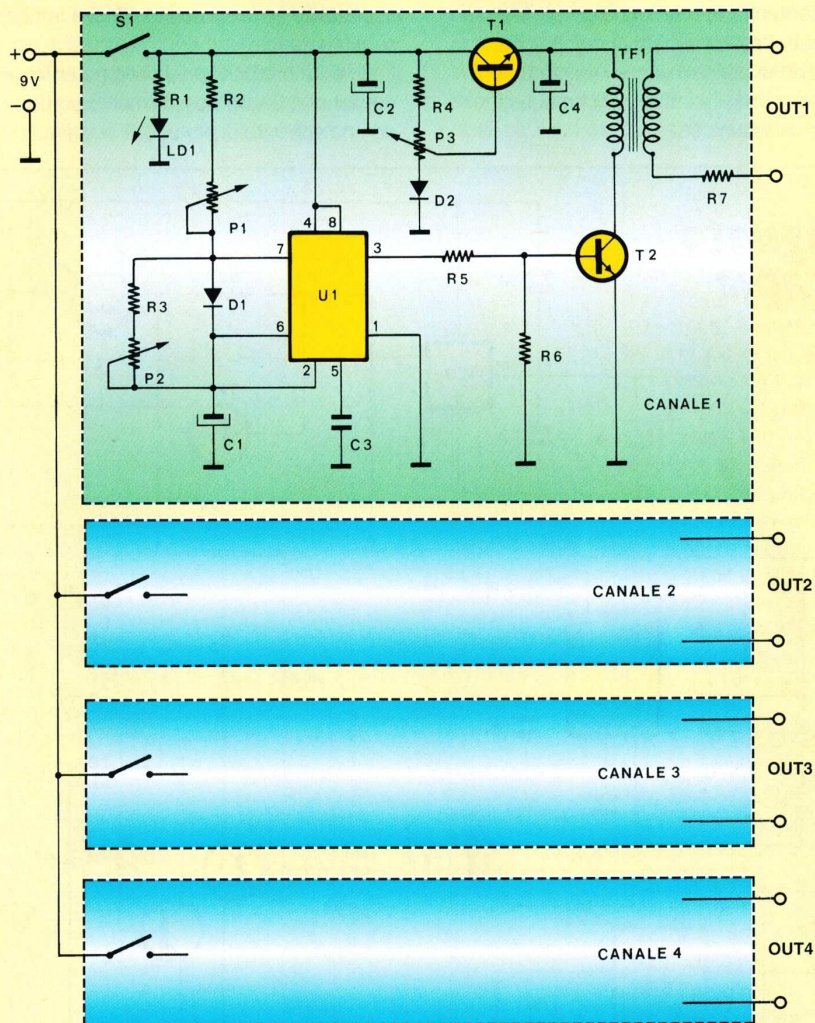
R1 = 2,7 Kohm
R2 = 47 Kohm
R3 = 1 Mohm trimmer potenziometrico
R4 = 470 Ohm
R5 = 2,7 Kohm
R6 = 2,7 Kohm
R7 = 4,7 Kohm trimmer potenziometrico
R8 = 2,2 Kohm
R9 = 100 Ohm
C1 = 100 µF 16Vl
C2 = 470 nF
C3 = 10 nF
C4 = 10 µF 16Vl
D1 = 1N914
IC1 = NE555
DL = Led rosso
T1 = BD677
T2 = BC237B
TR = Trasformatore elevatore
Val = 9 volt

studi medici, forza la produzione di endorfine, sostanze antidolorifiche morfinosimili (cioè dall'effetto analogo a quello della morfina) da parte dell'organismo.
L'impiego del dispositivo TENS è indicato oltre che nella cura del dolore (es. sciatica, lombalgia, nevralgia del trigemino, dolori post-operatori, ecc.) anche per combattere le conseguenze dell'astinenza nelle tossicodipendenze di tutti i generi.
Le zone stimolabili con il circuito sono indicate nelle figure di queste pagine (4, 5).
Per avere il giusto effetto antidolorifico ogni zona va stimolata per almeno 5 minuti, con la manopola della regolazione della frequenza

Come elettrodi si possono utilizzare delle monetine bloccando su di esse il conduttore mediante colla termofusibile.

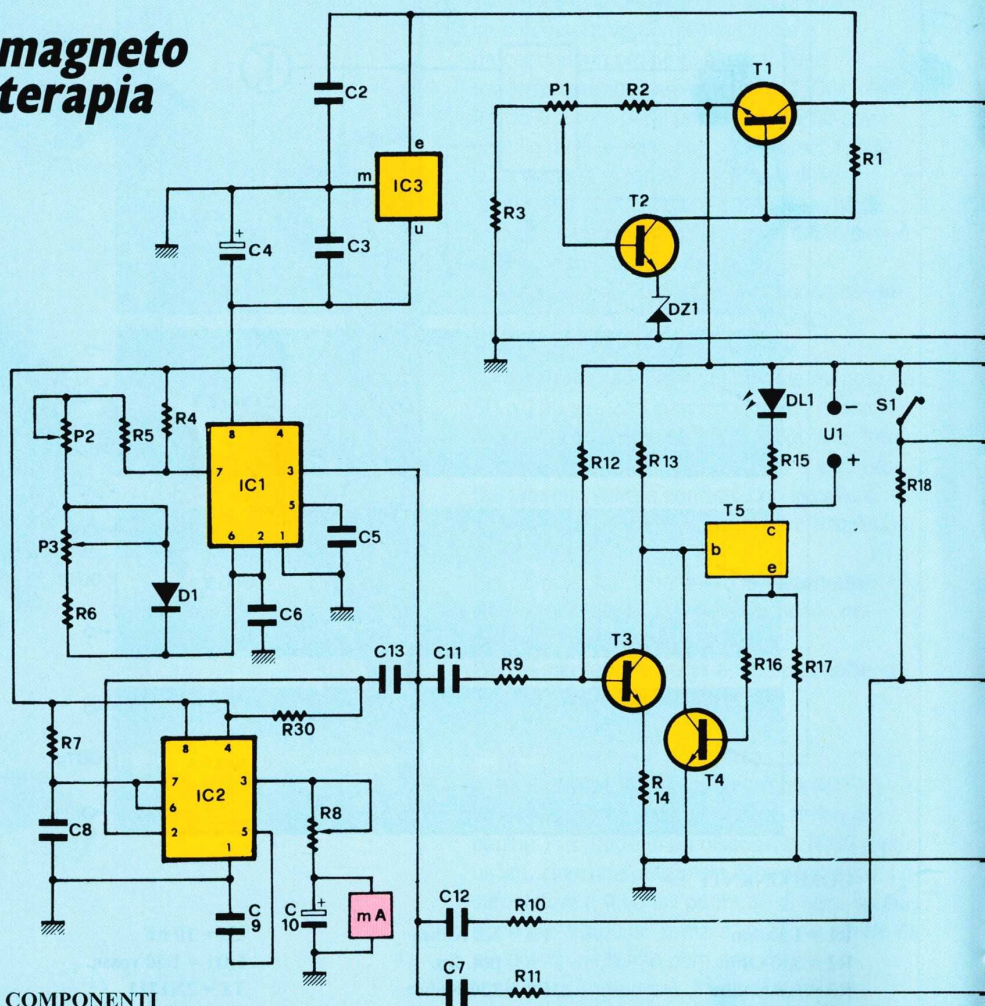
degli impulsi (si parla dell'R3) a metà corsa, agendo sull'R7 in modo da ottenere un'intensità (ampiezza degli impulsi) tale da far avvertire un sensibile formicolio nella zona dove sono applicati gli elettrodi.
Vediamo rapidamente il circuito dello stimolatore: gli impulsi antidolorofici vengono prodotti da un multivibratore astabile basato sull'immancabile NE555; l'astabile produce impulsi molto stretti (1 msec) con rapporto livello alto/basso molto piccolo, grazie al particolare collegamento del diodo D1.
La frequenza si regola tra 2 e 45 Hz mediante R3. Il LED all'uscita dell'astabile visualizza l'emissione di ogni impulso. L'uscita del 555

pilota il darlington T1 (un BD677) che chiude a massa, ad ogni impulso dato dall'astabile, il primario del trasformatore TR. Ai capi del secondario di questo trasformatore elevatore si ottengono gli impulsi da applicare alle placchette stimolatrici.
Quanto alla pratica del circuito, i pochi componenti si possono montare su un circuito stampato o su un pezzo di basetta millefori, iniziando sempre con le resistenze e procedendo in ordine di altezza. Per il trasformatore, occorre avvolgere 250 spire di filo da 0,2 mm per il primario e 2.200 spire con filo da 0,1 mm per il secondario; il tutto, su un nucleo di ferrite a doppia E delle dimensioni di 50x50x10 mm, ma anche su una bacchetta, sempre di ferrite, del diametro di 8-10 mm.
Le placchette di stimolazione possono essere acquistate già fatte presso i rivenditori di elettromedicali, oppure si possono autocostruire: ad esempio con due monete da 50 o 100 lire, alle quali i conduttori possono essere fissati mediante rivetti (dopo aver forato le monete) e/o colla termofusibile o silicone. Dal lato che verrà a contatto con la pelle è bene fissare del pannospugna, che andrà poi inumidito.
Nel normale funzionamento le placchette vanno collegate ai capi del secondario del trasformatore mediante due fili.
Per l'alimentazione basta anche una batteria da 9 volt, possibilmente alcalina.

Una versione potenziata dell'elettrostimolatore è quella illustrata dallo schema elettrico di pagina 7: si tratta di un dispositivo TENS a più uscite, ciascuna utilizzabile separatamente. Lo stimolatore a 4 canali permette di agire su più punti allo scopo di "trattare" persone affette da più dolori, in diverse parti del corpo.
Nulla vieta comunque di utilizzarlo per effettuare applicazioni su persone diverse, in sedute multiple.
Questo secondo stimolatore è composto da 4 stimolatori TENS del tipo appena visto (pagg. 4, 5) alimentati in comune, e con uscite e regolazioni ovviamente indipendenti. Basta

stimolatore 4 canali

COMPONENTI

R1 = 1 Kohm
R2 = 330 Ohm
R3 = 6,8 Kohm
R4 = 100 Ohm
R5 = 22 Kohm
R6 = 100 Kohm
R7 = 470 Ohm
D1, D2 = 1N4148
P1 = 2,2 Kohm pot. lin.
P2 = 220 Kohm pot. lin.
P3 = 4,7 Kohm pot. lin.
C1 = 1 µF 16Vl
C2, C4 = 100 µF 16Vl
C3 = 10 nF
LD1 = Led rosso
T1 = 2N1711
T2 = BD677
TF1 = Trasf. elevatore rapporto 1:10
U1 = NE555
S1 = Vedi P3

quindi realizzare più stimolatori secondo le istruzioni già elencate, ed assemblare il tutto in un solo contenitore, montando sul pannello frontale tutti i potenziometri di regolazione, distinti sezione per sezione, e i morsetti per il collegamento degli elettrodi, anche questi distinti per ciascuna sezione.

L'identificazione dei comandi e dei rispettivi morsetti di uscita è molto importante, soprattutto se lo stimolatore viene impiegato su più persone.
L'alimentatore principale deve poter fornire una tensione di 9 volt, possibilmente stabilizzata, ed una corrente di almeno 2 ampère.

COMPONENTI

R1 = 1 Kohm ½W
R2, 3 = 2,7 Kohm
R4 = 10 Kohm
R5 = 470 Ohm
R6 = 12 Kohm
R7 = 10 Kohm
R8 = 220 Kohm trimmer
R9, 10 ,11 = 3,9 Kohm
R12 = 220 Kohm
R13 = 27 Kohm
R14 = 220 Ohm
R15 = 820 Ohm

L'elettromagnetoterapia è uno dei rimedi alternativi a diversi tipi di medicinali e cure antidolorifiche. Permette di svolgere comunque un'azione più vasta di quella svolta da un elettrostimolatore o da un'elettroagopuntura: con un apparecchio di elettromagnetoterapia si può svolgere un'efficace terapia del dolore, ma si può anche curare ogni forma di trauma post-operatorio, si può accelerare la rimarginazione di ferite e la guarigione di fratture; si può anche curare un certo numero di malattie (ad esempio i reumatismi) anche delle ossa, quali osteoporosi e osteorarefazione.

L'induzione elettrica (E) in un femore immerso nel campo prodotto da un solenoide è perpendicolare all'asse anatomico del femore stesso. Se il campo è indotto da due solenoidi contrapposti paralleli all'osso, il campo è parallelo all'asse anatomico.

L'elettromagnetoterapia consiste nell'immergere la parte del corpo da curare in un campo elettromagnetico prodotto da uno, due o tre solenoidi (bobine) irradianti; il campo magnetico eccita i tessuti accelerandone normalmente la ricomposizione, e stimolando in molti casi la produzione di sostanze antidolorifiche.

Per produrre il campo magnetico ci serviamo di un circuito a tre generatori, ciascuno dei quali può pilotare un solenoide. Lo schema di questo circuito è illustrato alle pagine 8 e 9. Abbiamo un generatore di segnale a bassa frequenza (segnale rettangolare) facente capo ad IC1, che pilota le basi di 3 transistor NPN: T3, T6 e T9. I circuiti che li riguardano sono identici, quindi ne analizziamo uno soltanto. Nel caso di T3, notiamo che questo viene pilotato dagli impulsi (negativi) ricavati dalla rete C11-R9, impulsi che amplifica e restituisce sfasati sul proprio collettore. Con gli impulsi sfasati viene pilotata la base del T5, il cui collettore pilota il relativo solenoide. Notate il circuito di protezione in corrente realizzato con T4: se la corrente di emettitore del T5 è eccessiva il T4 va in conduzione (per effetto della caduta di tensione su R17) e mette in corto la base dello stesso T5.

Va notato che mentre la prima uscita è sempre abilitata le altre due sono escludibili aprendo S1 e/o S2.

Completa il circuito un frequenzimetro analogico realizzato con IC2, un NE555 montato come monostabile, eccitato dall'uscita dell'IC1; il monostabile produce in uscita impulsi (più brevi di quelli prodotti da IC1) che, integrati da R6-C10, comandano lo strumentino a lancetta mA. R6 permette la regolazione del frequenzimetro.

L'apparecchio produce segnali a frequenza regolabile (mediante P2) tra 10 e 100 Hz, con duty-cycle variabile (grazie a P3) fra il 20 e il 50%.

I solenoidi possono essere costruiti avvolgendo 350 spire di filo di rame smaltato da 0,5-0,6 mm di diametro su un rocchetto avente diametro interno di 25 mm e altezza di 1,5 cm. All'interno va un cilindro di ferro dolce.

Molti di voi hanno già realizzato il laser apparso in settembre. Come avrete notato già dall'annuncio di copertina in questo fascicolo c'é il progetto di un alimentatore per avere un vero e proprio laser portatile (a pile!).

Tra i numerosi campi di applicazione della luce laser quello medico va assumendo un'importanza sempre crescente. Con l'evolversi delle tecnologie costruttive sono stati messi a punto differenti tipi di laser che trovano impiego in quasi tutte le specialità,

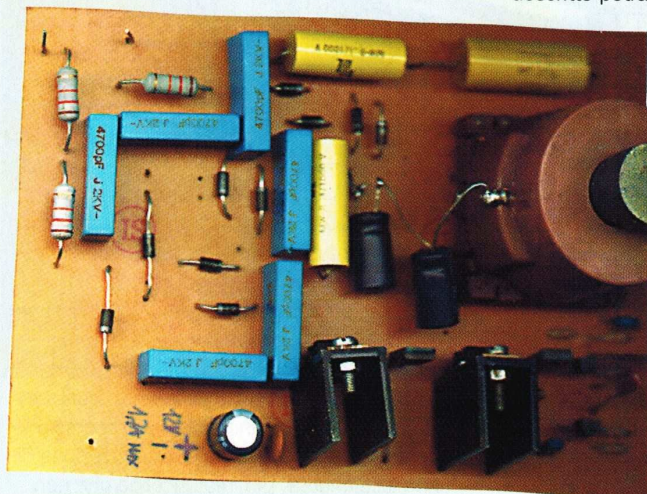
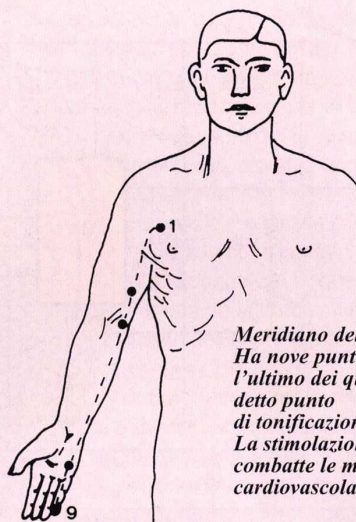
dall'oculistica alla chirurgia, dalla medicina generale alla fisioterapia.
In oculistica, ad esempio, l'impiego del laser consente di eliminare in pochi minuti la cataratta traumatica che in precedenza doveva essere asportata non senza problemi, chirurgicamente. In questo caso il laser deve erogare una potenza dell'ordine di alcuni watt; in altri casi, invece, la potenza richiesta é minore, dell'ordine di alcuni milliwatt. Potenze del genere vengono utilizzate per la cura di malattie della pelle, cicatrici, piaghe e fratture. Da qualche tempo i laser di piccola potenza vengono utilizzati anche nei trattamenti anti cellulite. Purtroppo, però la disponibilità di queste apparecchiature é limitata ai grandi centri; in provincia sono rari i casi (quasi sempre legati alla intraprendenza di qualche giovane medico) in cui vengono applicate terapie di questo tipo. Perché dunque non autocostruirsi una apparecchiatura del genere? In questo modo potrete curare, direttamente a casa vostra (sempre sotto controllo medico, però!), i malanni più disparati e (perché no?) verificare se questo miracoloso raggio riesce a fare sparire la cellulite dalle gambe della vostra ragazza. Insomma un suggerimento: qualche esperimento si può anche fare per esempio per aumentare la velocità di cicatrizzazione di una piccola ferita, per il foruncolino che non

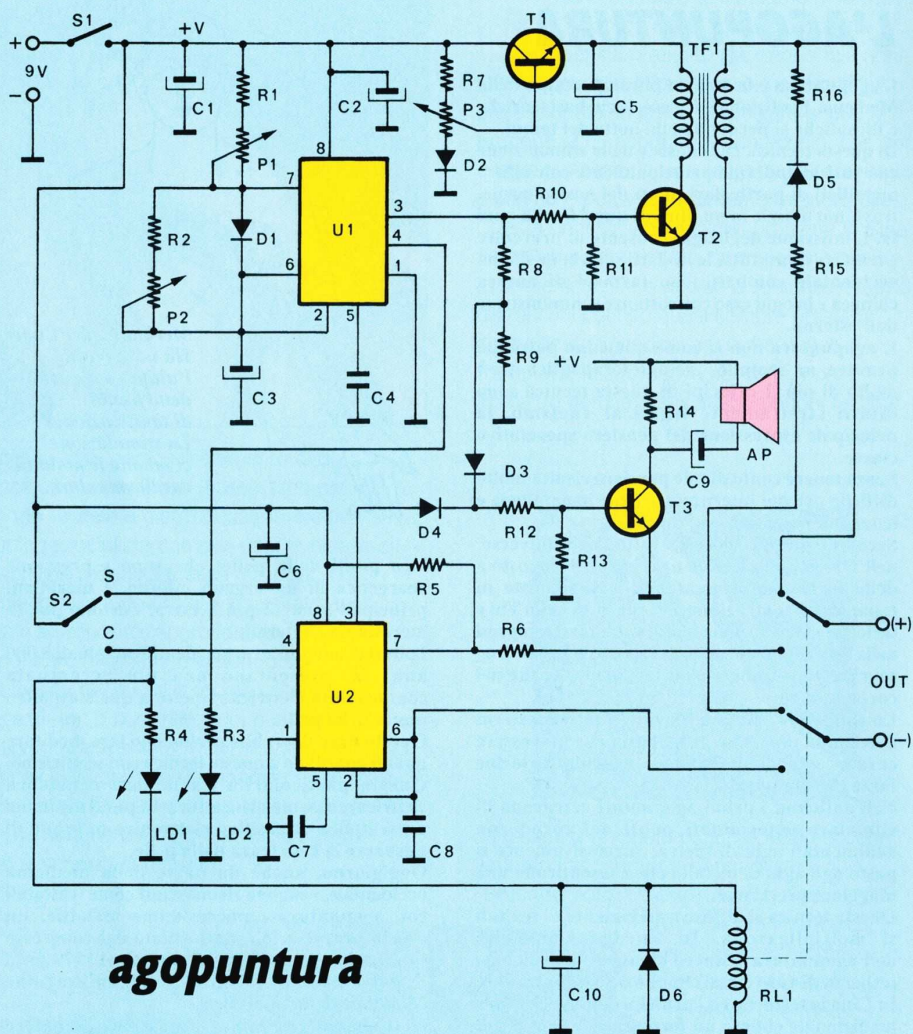
vuole sparire, per lo smaltimento di un cuscinetto superfluo di grasso. Sempre con grande cautela e dietro consiglio medico (l'unico specialista che può dirci qualcosa di serio sulle modalità e sulla tempistica di impiego): vietato ai maghi o aspiranti tali! Quasi a proposito, approfittiamo qui per rispondere ai tanti che ci hanno scritto o telefonato per avere laser più potenti... Ragazzi non è possibile, vuoi per i costi proibitivi adatti solo a multimilionari, vuoi per i pericoli insiti nell'uso di apparati che in mani poco esperte possono diventare micidiali! Calma dunque cari apprendisti stregoni!! Non si scherza con i laser!

Diamo un taglio al consumo di farmaci! Curiamo i nostri malanni con una tecnica praticata già cinquemila anni fa': l'agopuntura. Ecco per voi un circuito professionale, in grado di svolgere anche la funzione di cercapunti! L'apparecchio, che può essere installato in una valigetta, é alimentato a pile ed é pertanto facilmente trasportabile. Questa antichissima terapia, praticata in Cina da millenni, consente di curare numerose malattie senza fare ricorso a sostanze esterne (farmaci) il cui uso quasi sempre presenta delle controindicazioni più o meno gravi. Tra le terapie alternative più serie, non foss'altro perché applicata con buoni risultati

da millenni, un posto di primo piano occupa appunto l'agopuntura. L'apparecchio qui descritto potrà esservi di valido aiuto nell'applicare i principi di questa antica terapia. E' tuttavia necessario ricordare che medici o guaritori non ci si improvvisa. La terapia potrà essere messa in pratica solo se si é ben sicuri della natura del proprio male. Perciò, prima di qualsiasi iniziativa, fatevi comunque visitare dal vostro medico di fiducia. Ricordatevi poi che la scelta dei punti da stimolare deve essere fatta a ragion veduta;

L'AGOPUNTURA

Meridiano del Cuore. Ha nove punti l'ultimo dei quali è detto punto di tonificazione. La stimolazione combatte le malattie cardiovascolari.

L'agopuntura è la tecnica più importante della Medicina Tradizionale Cinese, le cui basi teoriche e filosofiche si perdono nella notte dei tempi.
Di questa tecnica, che consiste nella stimolazione con vari metodi (ma principalmente con aghi metallici) di particolari punti del nostro corpo, troviamo notizie in un libro di quasi 5 mila anni fa. L'infissione degli aghi consente di prevenire e trattare quasi tutte le malattie che la medicina occidentale combatte con farmaci di natura chimica e in ogni caso con sostanze somministrate dall'esterno.
L' agopuntura non è, come qualcuno potrebbe pensare, un semplice metodo terapeutico ma è molto di più. I principi di questa tecnica sono infatti strettamente legati al Taoismo, la principale espressione del pensiero speculativo cinese.
Senza tenere conto di tale pensiero risulta molto difficile per noi interpretare bene le patologie e le terapie orientali.
Secondo questa filosofia tutto, nell'universo, nell'uomo, nella terra e nel cielo, è sottoposto a delle forze complementari ed antagoniste di espansione-contrazione: è il concetto dello Yin e dello Yang, due termini questi che vanno compresi nella loro complementarietà. La dualità Yin-Yang sovraintenderebbe a ogni fenomeno, anche nel corpo umano.
Lo squilibrio YinYang dovuto a fattori esterni determina uno stato di malattia che può essere curato cercando di riportare in equilibrio le due forze contrapposte.
Nell'antichità i primi agopuntori cercavano di stimolare determinati punti del corpo con rudimentali aghi di pietra; successivamente si passò agli aghi di metallo che consentirono una maggiore precisione.
Questa tecnica si diffuse rapidamente e i trattati si moltiplicarono. In Europa i principi dell'agopuntura vennero divulgati dal sinologo (esperto di cose cinesi) Soulié de Morant.
In Cina le tecniche ed i principi dell'agopuntura tradizionale ebbero un fortissimo sviluppo agli inizi degli anni 50. Da parecchi anni, la stimolazione dei punti viene effettuata, oltre che con gli aghi, anche con impulsi elettrici.
Tutti i punti di agopuntura si trovano lungo meridiani (linee immaginarie che uniscono tra loro punti della pelle) che sono espressione energetica di un organo interno. I meridiani principali sono 12 più 8 extra, esistono poi 15 meridiani collaterali.
I punti di agopuntura, già identificati più di 5.000 anni fa, presentano una più accentuata conducibilità elettrica rispetto a qualsiasi altro punto della pelle.
Questo fatto dovrebbe perlomeno fare meditare quanti guardano a questa tecnica con scetticismo. Questa particolarità (la minore resistenza elettrica) consente di identificare i punti mediante un semplice dispositivo elettronico in grado di misurare la resistenza della pelle.
Oggigiorno, anche da parte della medicina occidentale, vengono riconosciuti come trattabili con agopuntura numerosissime malattie: un elenco provvisorio è stato stilato dal congresso internazionale tenutosi a Pechino nel 1979 sotto il patrocinio dell'O.M.S. (Organizzazione Mondiale della Sanità).
Nell'elenco troviamo le gastriti, le ulcere duodenali, le nevralgie del trigemino, varie forme di artrosi e numerose altre malattie. Ricordiamo inoltre che, soprattutto in Cina, l'agopuntura viene diffusamente utilizzata anche in anestesia.

consultare perciò i manuali di agopuntura. Il circuito é composto da due sezioni che vengono utilizzate per generare gli impulsi e per rilevare i punti da stimolare. I due stadi hanno in comune l'amplificatore di bassa frequenza. Il generatore di impulsi vero e proprio é formato da un oscillatore e da un elevatore di tensione. La frequenza e la durata degli impulsi prodotti dall'oscillatore possono essere controllati a piacere tramite due potenziometri; ovviamente anche l'ampiezza degli impulsi presenti in uscita può essere variata tramite un controllo potenziometrico esterno.
La frequenza é compresa tra 2 e 200 Hz

agopuntura

COMPONENTI

R1 = 330 Ohm
R2 = 6,8 Kohm
R3, 4, 5 = 1 Kohm
R6 = 2,2 Kohm
R7 = 100 Ohm
R8, 9 = 4,7 Kohm
R10, 12 = 22 Kohm
R11, 13 = 100 Kohm
R14 = 3,3 Kohm
R15 = 470 Ohm
R16 = 4,7 Kohm
P1 = 2,2 Kohm pot. lin. (durata)
P2 = 100 Kohm pot. lin. (frequenza)
P3 = 4,7 Kohm pot. lin. (ampiezza)
C1, 2 = 100 µF 16Vl
C3, 9 = 1 µF 16Vl
C4, 7 = 10 nF
C5, 6, 10 = 100 µF 16Vl
C8 = 100 nF
D1, .., D4 = 1N4148
D5, 6 = 1N4002
T1 = 2N1711
T2 = BD677A
T3 = BD237B
U1, 2 = NE555
LD1, LD2 = Led rossi
TF1 = Trasf. elevatore rapporto 1:10
AP = 8 Ohm 0,5W

mentre la durata degli impulsi varia tra 0,5 a 3 mS circa. La tensione di uscita presenta invece un potenziale massimo di circa 100 volt. Ogni impulso di uscita presenta anche un picco negativo, la cui ampiezza è pressoché uguale a quella della componente positiva. La durata dell'impulso negativo è tuttavia molto più breve. Studi effettuati con impulsi di forma, durata e frequenza differenti hanno dimostrato che la presenza della componente negativa è essenziale per una efficace stimolazione dei tessuti. Il circuito del carcapunti è costituito essenzialmente da un oscillatore la cui entrata in funzione dipende dal valore resistivo presente tra i due elettrodi collegati al dispositivo. In presenza di un punto da stimolare la resistenza è molto bassa e l'oscillatore entra automaticamente in funzione. La frequenza d'uscita aumenta a mano a mano che ci si avvicina al punto. Questo particolare tipo di funzionamento rende particolarmente agevole la ricerca dei punti. Ogni punto va stimolato per non più di 10-15 minuti per seduta ed ogni seduta può essere ripetuta 2 o 3 volte al giorno. Inizialmente l'intensità dovrà essere modesta, a mano a mano che ci si abitua allo stimolo aumentate progressivamente il potenziale. Lo stesso criterio va adottato anche per la regolazione della frequenza.
Per quanto riguarda invece la durata dell'impulso orientatevi su periodi di 1,5-2 mS (potenziometro a metà corsa circa); tale durata garantisce infatti buoni risultati nella maggior parte dei casi.
Un'ultima considerazione: se si vuole, si può usare per un'agopuntura modernissima, anche il laser. Come ci hanno assicurato che si fa in California, ove i punti vengono trovati con un circuito cercapunti e la stimolazione avviene con un raggio laser di bassa potenza (2-5 mW). Perciò, cari lettori medicalmaniaci, eccovi proprio accontentati: nelle lunghe sere invernali c'è tempo per preparare e collaudare un po' di circuiti elettromedicali (quelli che vi abbiamo presentato) per prepararci, più sani e più belli come moda e buon senso vogliono, alla prossima ridente primavera.
Che sia il 1996 un buon anno nuovo!